

La foudre sur cocotiers

Description et reconnaissance des symptômes

R. DESMIER de CHENON (1)

Résumé. — Le cocotier est fréquemment atteint par la foudre aussi bien dans le jeune âge qu'au stade adulte. L'importance et la nature des dégâts sont très variables. Elle peut provoquer la mort de l'arbre lorsque la décharge électrique est très puissante. L'auteur décrit les symptômes des atteintes de la foudre, ils sont très différents si le cocotier est frappé directement par la foudre ou s'il est seulement touché à la périphérie de la zone foudroyée. Il décrit également les dégâts observés suivant l'âge des arbres : plantations, jeunes cocotiers, arbres adultes. Les désordres internes provoqués par la foudre et l'évolution des dégâts peuvent faire confondre les symptômes avec ceux d'autres maladies. Une observation méticuleuse permet d'éviter cet écueil. Seuls, les arbres très atteints par la foudre, dont on sait qu'ils vont mourir, doivent être abattus pour éviter leur colonisation par des insectes ou champignons dangereux pour les cocotiers.

Le cocotier dans toute son aire géographique, et surtout lorsqu'il est planté sur de vastes étendues, est très fréquemment atteint par la foudre aussi bien dans le jeune âge qu'à l'âge adulte.

En fonction de l'intensité de la décharge électrique, l'importance et la nature des dégâts sont très variables de sorte que souvent ils sont confondus avec différentes maladies. Ils sont alors par inadvertance considérés comme étant des cas de pourriture sèche du cœur, pourriture de flèche ou autres affections. Parfois même, ils ont été mentionnés et décrits comme de nouvelles maladies : « Withering of the hybrid coconuts, Layu Pucuk » en Indonésie ou « Rachis internal browning » en Malaisie. En outre, quelques maladies du cocotier à étiologie incertaine ont probablement aussi la même origine.

I. — IMPORTANCE DES DÉGÂTS

Les dégâts sont plus importants dans les plantations situées dans des zones montueuses, accidentées, et à l'intérieur des terres où les orages sont plus fréquents qu'en régions de basse terre ou côtières. Cependant même en pays plat sans altitude notable, certaines parcelles sont très souvent atteintes par la foudre si elles sont dans des situations particulières : entourées d'eau, de rivières ou de champs de riz irrigués.

L'incidence des dégâts est très variable et change selon la puissance du coup de foudre. Un ou seulement quelques cocotiers peuvent être atteints, mais parfois une ou plusieurs douzaines d'arbres sont endommagées et une partie d'entre eux détruite.

L'attaque est en général circulaire, un palmier au milieu étant atteint par la foudre et ceux alentour plus légèrement touchés. Parfois il arrive que la décharge électrique suive une rangée d'arbres et tous les palmiers de la ligne présentent alors des symptômes plus ou moins accentués selon leur distance du point d'impact. De même, dans certains cas, la foudre tombe plusieurs fois de suite à quelques centaines de mètres de distance et différents cercles de dégâts apparaissent alors sur une même droite. La foudre peut également tomber d'une façon répétée à la même place et à ces endroits tous les cocotiers sont détruits.

L'apparition des dégâts est liée aux orages et à la chute de la foudre qui, en régions tropicales et dans les zones de culture du cocotier, ont lieu généralement aux mêmes époques de l'année : en début de saison des pluies et à la fin de la saison sèche, périodes où les orages sont beaucoup plus nombreux.

Le cocotier est beaucoup plus sensible à la foudre que le palmier à huile probablement à cause de son port et de sa grande capacité de rétention d'eau. Si sur *Elaeis* l'incidence économique des dégâts par la foudre est insignifiante, elle est par contre non négligeable sur le cocotier où, sur des parcelles fortement touchées, la mortalité peut quelquefois atteindre un pourcentage important.

Il est nécessaire par conséquent de très bien connaître les symptômes de cette cause possible de destruction du cocotier pour éviter toutes confusions avec les maladies et afin de ne pas détruire prématurément les arbres qui pourraient se rétablir, ou de ne pas effectuer des traitements ou entreprendre des travaux de protection d'un coût élevé.

II. — DESCRIPTION DES SYMPTÔMES

Les symptômes sont très différents si le cocotier est frappé directement par la foudre avec toute la puissance de la décharge électrique ou s'il est seulement touché à la périphérie de la zone foudroyée lorsqu'elle a perdu une grande partie de son intensité.

En outre, pour des arbres de tailles ou d'âges différents les symptômes n'apparaissent pas de la même manière. Enfin, si les symptômes observés sont anciens, les tissus sont déjà décomposés, les micro-organismes et pathogènes secondaires prolifèrent. Il est alors très difficile de faire un diagnostic sur un arbre mort, cela est aussi vrai pour tout cas de maladie, seuls les cocotiers environnants s'il reste encore quelques indices pourront donner quelques preuves.

1. — Cocotiers atteints directement par la foudre.

a) Cocotiers après la plantation.

La foudre peut frapper les cocotiers dès la mise en champ et les symptômes sont difficiles à déceler.

— Symptômes externes.

L'arbre atteint perd immédiatement son aspect dressé

(1) Entomologiste I.R.H.O. (en poste en Indonésie). I.R.H.O., 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France).

et vigoureux. Les jeunes feuilles perdent leur turgescence surtout à l'extrémité des palmes. L'épiderme des folioles devient plus terne et celles-ci, à l'extrémité de la palme, ont tendance à se replier et se tuyauter à la suite d'un début de dessèchement.

Sur de telles feuilles le rachis prend une coloration brunâtre à son extrémité comme touché par le feu. Il se dessèche, perd de sa turgescence et devient très aplati et ridé.

Les palmes externes surtout présentent après les dernières folioles sur le pétiole et la base pétioleuse de larges plages longitudinales rougeâtres (Fig. 1). Les tissus du rachis deviennent souples et la palme ploie et se casse dès qu'on la touche.

La flèche pourrit rapidement à la base et peut s'arracher.

Le cocotier peut avoir quelques feuilles cassées en leur milieu ou vers l'extrémité, caractère très précieux pour reconnaître les coups de foudre et que nous analyserons par la suite. Mais souvent, les cocotiers âgés de quelques mois, et jusqu'à un an environ, bien qu'attaqués ne présentent pas ce caractère. Par contre, autour, la plante de couverture en bordure du rond est en général détruite sur une bande de 50 cm à 1 mètre. Les feuilles de la légumineuse de couverture dans cette zone prennent un aspect brun, noirâtre et huileux ou carbonisé (Fig. 2).

Les cocotiers alentour sont affectés du côté de l'arbre qui a le plus souffert et montrent des palmes flasques, ternes et se desséchant, mais aucun de ces arbres ne présente une bande circulaire carbonisée au niveau de la plante de couverture. Seul celui qui a subi la décharge électrique initiale a cette caractéristique.

— Symptômes internes.

Intérieurement les tissus sont détruits dans le rachis qui se dessèche immédiatement en prenant un aspect fibreux et lacuneux. Le point végétatif peu protégé est tout de suite atteint et détruit, provoquant à brève échéance la pourriture de la flèche.

En conséquence, le cocotier meurt en quelques jours ou quelques semaines puis, ceux du voisinage s'ils sont assez fortement touchés.

Le dégât de foudre sur jeune cocotier est difficile à repérer mais c'est en général la destruction en cercle de la plante de couverture et le flétrissement de l'arbre qui permettent de le diagnostiquer. Sur cocotiers, après un an, plus âgés ou adultes, les signes et les critères de reconnaissance sont plus faciles à observer.

b) Jeunes cocotiers.

Lorsqu'un jeune cocotier de quelques années, avant la formation d'un stipe bien développé, est foudroyé, il s'effondre presque immédiatement après qu'il ait été atteint directement par la foudre (Fig. 3). Dans quelques cas extrêmes, l'arbre peut se casser mais généralement il s'affaisse, les tissus ayant perdu leur rigidité normale.

— Symptômes externes.

Sur le jeune cocotier touché par la foudre, la couronne et le stipe en formation se courbent vers le sol, les palmes s'effondrent près de la base mais ne se cassent pas, sauf la flèche ou les feuilles les plus récentes qui, souvent, se brisent à quelque distance de leur extrémité (Fig. 4).

Les feuilles les plus jeunes non encore complètement ouvertes deviennent jaunâtres, puis se flétrissent, sèchent et prennent une coloration grisâtre terne. Les folioles de nombreuses palmes plus développées et plus âgées mon-

trent immédiatement un aspect brun huileux caractéristique sur la plus grande partie de leur surface sauf à la base.

Le cocotier, comme léché par le feu, prend par taches, sur le stipe et les palmes, une coloration gris rougeâtre. Cette couleur apparaît généralement sur les feuilles fortement affectées au niveau des bases pétioleuses et sur le pétiole où cette coloration quelquefois rouge vif est souvent limitée brusquement en oblique de façon caractéristique (Fig. 5).

Le rachis perd de sa turgescence, se déforme et se ratatine. Même les palmes les moins touchées et encore bien vertes se fendillent près de la base (Fig. 6) et quelquefois les plus anciennes et externes éclatent au pied du stipe (Fig. 7).

Les très jeunes cocotiers montrent occasionnellement de réelles brûlures sur les tissus tendres de la flèche juste, ou non, ouverte atteignant quelquefois le bourgeon végétatif (Fig. 8).

La décharge électrique peut être parfois si puissante que, comme sur les jeunes cocotiers après la plantation, la plante de couverture autour de l'arbre foudroyé est également détruite et comme brûlée sur une zone circulaire bien délimitée.

— Symptômes internes.

Les désordres internes comparés aux précédents sont plus marqués. En fait, quand une palme est coupée en deux, même touchée de façon légère par la foudre avec seulement l'extrémité cassée, on peut observer une importante désorganisation des tissus.

Le parenchyme montre des zones brunâtres de tissus nécrosés, sans cependant avoir une claire et précise délimitation entre ceux-ci et les tissus sains. Plus tard, vers le milieu de la palme, les tissus détruits se dessèchent et le rachis présente, à l'intérieur, des cavités longitudinales (Fig. 9). Mais au début les tissus vasculaires sont moins perturbés, ce qui donne presque une apparence normale à des feuilles qui en réalité sont fortement atteintes.

Il est difficile de trouver une relation étroite entre les tissus internes nécrosés et les parties externes du feuillage affectées. De la même façon, il n'y a en général pas une continuité entre les tissus atteints au niveau du rachis et ceux du stipe. Le système racinaire quant à lui ne montre pas de dégât notable.

Les tissus à l'intérieur du stipe sont aussi affectés. En faisant une section transversale sur un cocotier récemment foudroyé, on peut observer un anneau rougeâtre périphérique, étroit et pas très bien délimité (Fig. 10) qui, à première vue, rappelle la maladie de l'anneau rouge.

Cette maladie d'Amérique du Sud sur cocotier est causée par la prolifération d'un nématode *Rhadinaphelenchus cocophilus* qui est transporté par le *Rhynchophorus palmarum*. La foudre comme les nématodes provoque une modification des cellules du parenchyme à l'intérieur du stipe qui entraîne cette réaction mais dans le cas de la maladie due aux nématodes l'anneau est plus large, plus interne et mieux délimité. Le point végétatif est quelquefois atteint. Ensuite, les tissus morts des palmes et du stipe sont rapidement envahis par des micro-organismes et des pathogènes secondaires ce qui peut souvent entraîner des confusions avec d'autres maladies comme la pourriture sèche.

— Conséquence du coup de foudre pour le cocotier.

La pourriture sèche des tissus, conséquence du coup de foudre avec, après, la prolifération de micro-organismes, bactéries, champignons, etc., se transforme rapidement en

une pourriture humide dont le processus est accéléré par la présence d'insectes. Ainsi, à chaque fois qu'un cocotier est frappé directement par la foudre, il meurt après un intervalle d'un ou quelques mois.

c) *Cocotier adulte.*

Sur cocotier adulte avec un stipe déjà bien formé après 4 ou 5 ans, un coup de foudre direct ne cause pas en général la chute du palmier qui reste dressé (Fig. 11).

— *Symptômes externes.*

Sur le palmier foudroyé la couronne s'effondre complètement et la flèche surtout s'affaisse ce qui donne au cocotier un port en jupe. De nombreuses folioles des palmes effondrées prennent une couleur brune huileuse et séchent très rapidement.

En écartant les feuilles pendantes pour examiner le stipe, on peut voir qu'il est en général profondément fissuré à la base, parfois même tout du long. Des fissures s'écoule une sève brune visqueuse.

— *Symptômes internes.*

Une section longitudinale des feuilles montre la même désorganisation des tissus comme dans le cas des jeunes cocotiers, mais le stipe est plus affecté avec une nécrose plus rapide des tissus qui sont même quelques fois carbonisés.

— *Conséquence pour le cocotier.*

Les tissus atteints ne sont naturellement plus fonctionnels et n'opposent plus aucune barrière à la pénétration d'organismes pathogènes secondaires. L'arbre meurt dans un intervalle très court.

2. — Cocotiers en bordure de la zone foudroyée.

Les cocotiers à la périphérie de l'aire atteinte par la foudre, jeunes ou âgés, montrent des symptômes seulement du côté faisant face à l'impact de la décharge électrique. Quelques-unes de leurs palmes, parfois même juste une seule, présentent des symptômes.

— *Symptômes externes.*

Normalement la palme ou les palmes touchées se brisent au tiers environ vers l'extrémité et la partie brisée pend verticalement d'une manière caractéristique (Fig. 3, 11 et 12). La longueur de la partie de palme cassée est variable : 1,07, 1,20, 1,30, 1,40, 1,42 m mais, en général, atteint au moins un mètre. Cette portion de feuille devient immédiatement brun noirâtre avec un reflet huileux et se dessèche rapidement mais, de l'autre côté, la partie de la palme qui reste est encore verte sauf quelques folioles près de la cassure qui ont aussi un aspect brun huileux.

— *Symptômes internes.*

Les feuilles avec les extrémités brisées présentent sur le rachis de la partie encore verte un dessèchement interne des tissus et des petites cavités longitudinales même si, extérieurement, rien ne permet de découvrir qu'en fait la palme est attaquée.

— *Conséquence pour le cocotier.*

De tels palmiers légèrement atteints ne meurent pas. Ils récupèrent très vite et seulement quelques feuilles touchées, toujours en direction de l'épicentre de la zone foudroyée, se dessèchent complètement après une période relativement longue et meurent.

3. — Cocotiers situés au milieu de l'aire foudroyée entre le point d'impact de la foudre et la périphérie.

Les arbres situés autour du cocotier le plus atteint présentent toujours des feuilles dans une position désordonnée, signe d'une importante perturbation du système foliaire.

Si la décharge électrique était de forte intensité les cocotiers peuvent avoir été foudroyés de la même manière qu'à l'épicentre. Ils peuvent s'affaisser, ou rester dressés selon leur âge, et avoir un grand nombre de feuilles et la flèche atteints ou seulement quelques palmes affectées.

Ils montrent les symptômes externes et internes des cas précédents. Ces cocotiers situés entre le point d'impact et la partie périphérique de la zone affectée par la foudre meurent, ou récupèrent selon l'importance de l'intensité et des dégâts.

S'il s'ensuit des cas de mortalité, ceux-ci apparaissent après une période beaucoup plus longue que normalement. C'est seulement après plusieurs mois que l'on s'aperçoit si ces arbres, souvent en fait fortement atteints, vont mourir ou non.

4. — Critères de reconnaissance des cas de foudre.

On peut reconnaître avec certitude les dégâts de foudre s'ils sont anciens. Et en fait ce n'est pas l'arbre détruit mais toute la zone affectée par la décharge électrique qui donne la possibilité de reconnaître un cas de foudre.

Seul un examen minutieux des cocotiers autour de l'arbre ou des arbres morts peut fournir les indications susceptibles d'apporter une preuve.

Quand un arbre est atteint par la foudre, les cocotiers environnants présentent **toujours quelques palmes brisées vers l'extrémité dont la partie cassée pend verticalement** sur les feuilles qui font face au palmier directement frappé par la décharge électrique.

Ceci est, par conséquent, le **caractère principal pour reconnaître un cas de foudre**, conjointement avec les suivants :

- dessèchement de la partie de la palme brisée et, après quelques temps, de toute la feuille ;
- tissus internes des feuilles affectées nécrosés ;
- sur le cocotier détruit ou les arbres voisins fortement atteints, perte de la rigidité des tissus et affaissement du stipe ou de la couronne foliaire. Les arbres, même touchant le sol, gardent un aspect courbé alors que, par comparaison, ceux qui sont déracinés par le vent gisent sur le sol sans présenter cette courbure ;
- stipe ou bases pétioles qui deviennent rougeâtres par endroits, les tissus des très jeunes flèches ou le stipe sont quelquefois carbonisés ;
- folioles qui prennent par plaques un aspect brun huileux ;
- fissures ou même parfois cassures de la base du stipe d'où s'écoule une sève brunâtre et visqueuse ;
- désorganisation des tissus internes du rachis des palmes et du stipe avec apparition de tissus desséchés et crevassés à l'intérieur du rachis et nécrose, ou anormale coloration rougeâtre en une sorte d'anneau, des cellules parenchymateuses du stipe ;
- accélération du dessèchement et par la suite processus de décomposition humide des parties affectées, suivie par la prolifération d'une microflore de bactéries, champi-



FIG. 1. — Base des palmiers marquée de larges plages rougeâtres (Base of the fronds marked by large reddish patches).

FIG. 2. — Cocotier après plantation foudroyé et plante de couverture nécrosée (Coconut struck by lightning after planting and cover necrosed)



FIG. 3. — Effondrement d'un jeune cocotier directement foudroyé (Collapse of a young coconut struck directly by lightning) ; Pour la flèche - voir légende Fig. 12 (For arrow, see caption Fig. 12).



FIG. 4. — Ramollissement des tissus et courbure (Softening of tissues and curvature).

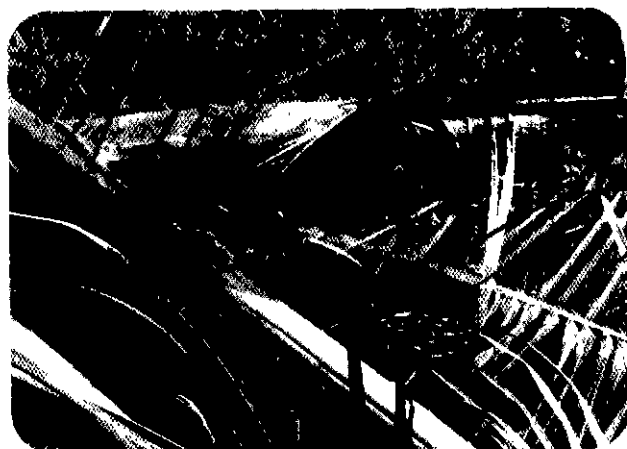


FIG. 5. — Coloration rouge vif des bases pétioles (Bright red colouring of leaf bases).

FIG. 6. — Fendillement du rachis (Splitting of the rachis).





FIG. 7. — Eclatement de la base du stipe (*Bursting of the stem base*).



FIG. 8. — Brûlure sur les tissus tendres de la flèche (*Burning of soft spear tissues*).

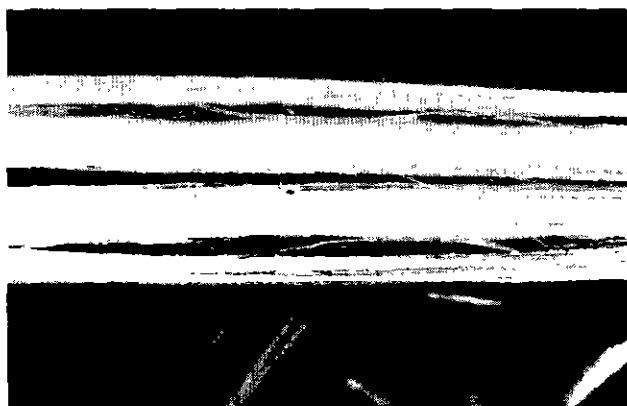


FIG. 9. — Nécrose et cavité interne des tissus du rachis (*Necrosis and internal cavity in rachis tissues*).



FIG. 10. — Présence d'un anneau rougeâtre périphérique (*Presence of a reddish peripheral ring*).



FIG. 11. — Aspect d'un coup de foudre sur cocotier âgé (*Appearance of thunderbolt damage on an old coconut*).



FIG. 12. — Cassure d'extrémité de teuilles sur cocotier périphérique (*Breaking of frond tips on surrounding coconut*).

Critère permettant toujours de diagnostiquer un coup de foudre (*This is an infallible means of diagnosing lightning damage*) (voir flèches fig. 3, 11, 12) (see arrows fig. 3, 11, 12)

gnons et une faune entomologique associée qui augmente le phénomène de décomposition ;

— souvent sur très jeunes cocotiers après la plantation : couverture végétale brûlée et prenant une teinte noire huileuse autour du cocotier atteint à la périphérie du rond.

Les dégâts anciens peuvent provoquer des confusions avec des maladies et seul le premier critère, unique en son genre, permet de diagnostiquer les dégâts de foudre sans difficulté et avec certitude.

III. — TRAITEMENTS DES COCOTIERS ATTAQUÉS

Il n'y a pas naturellement de méthodes préventives ou curatives de contrôle des cocotiers atteints par la foudre. Il est toujours assuré que le cocotier situé au milieu de l'aire foudroyée mourra, cet arbre doit par conséquent être éliminé parce qu'il ne récupérera jamais. Les palmes et le stipe doivent être coupés et le bulbe dégagé du sol, puis détruit afin d'éviter des infestations :

— tout d'abord de **rhynchophores** qui trouvent sur de tels arbres foudroyés un milieu favorable et sont attirés par les fissures et l'écoulement de sève ;

— le développement des larves d'**Oryctes**, après la décomposition des tissus. Ensuite les adultes de ces insectes attaquent les nouvelles flèches des cocotiers et favorisent aussi indirectement les dégâts de **rhynchophores** ce qui détermine un cycle continu ;

— finalement la prolifération de champignons pathogènes et de bactéries peut être aussi un inoculum.

Par contre les palmes seulement brisées vers l'extrémité, sur les arbres à la périphérie de la zone atteinte par la foudre, peuvent ne pas être élaguées immédiatement.

Il est toujours très utile de ne pas les couper, même si

elles sont plus tard envahies par de nombreux micro-organismes, afin de permettre une confirmation d'attaque de foudre en cas de doute.

C'est seulement après, que les palmes affectées pourront être le cas échéant éliminées, la prolifération de pathogènes dans les tissus internes pouvant être, dans certains cas, nuisible à l'arbre en continuant en profondeur.

Les cocotiers situés à la partie intermédiaire entre le point d'impact de la foudre et le bord de l'aire foudroyée ne doivent pas non plus être éliminés systématiquement. Une partie d'entre eux peuvent récupérer facilement en dépit de la désorganisation quelquefois importante du système foliaire.

CONCLUSIONS

Les symptômes et les caractéristiques des désordres dus à la foudre sur cocotier étant multiples et pas bien connus, cela a favorisé la description de nombreuses « nouvelles » maladies du cocotier.

En outre, agents secondaires dans la destruction des cocotiers foudroyés, les bactéries, la prolifération de champignons, certains *Fusarium*, *Botryodiplodia*..., certains insectes ont été considérés dans de tels cas comme causes primaires de mortalité alors qu'il n'en n'est rien.

Quelquefois aussi des traitements curatifs ou préventifs ont été faits ou recommandés pour éviter la propagation du pathogène, bien évidemment sans nécessité.

En conséquence, lorsque l'on découvre un cocotier attaqué ou détruit, avant d'attribuer la cause de la mortalité à une chose ou à une autre, et en particulier à une maladie, il est nécessaire de vérifier avant tout la possibilité d'une attaque de foudre.

Les symptômes et les dégâts sont bien caractéristiques et permettent un diagnostic sans erreur de cette cause fréquente de mortalité du cocotier.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BUNTING B., GEORGI C. D. V. and MILSUM J. N. (1934). — *The Oil palm in Malaysia* Kuala Lumpur, Dept. of Agriculture. 1934, p. 293.
- [2] HARTLEY C. W. S. (1967). — *The Oil palm*. Longman's Ed., 1977, 806 p.
- [3] SHARPLES A. (1933 ?). — Lightning storms and their significance in relation to diseases of (1) *Cocos nucifera* and (2) *Hevea brasiliensis*, *Ann. app. Biol.*, 20, 1, 22.
- [4] TURNER P. D. (1967). — 'Rachis internal browning. A new disease of oil palm. *Oléagineux*, 22, N° 3, p. 151-153.
- [5] TURNER P. D. and BULL R. A. (1967). — Diseases and disorders of the oil palm in Malaysia *Incorp. Soc. of Planters*, Kuala Lumpur, 247 p.
- [6] TURNER P. D. and GILLBANKS R. A. (1974). — Oil palm cultivation and management *Incorp. Soc. of Planters*, Kuala Lumpur, 672 p.
- [7] TURNER P. D. (1981). — Oil palm diseases and disorders. *Incorp. Soc. of Planters*, Kuala Lumpur, 280 p.
- [8] WOOD B. J. (1971). — Development of integrated control programs for pest of tropical perennial crops in Malaysia. In : *Biological control* (Ed. C. B. Huffaker), p. 422-457, New York, Plenum Press.

SUMMARY

Lightning on coconut palms. Description and recognition of symptoms.R. DESMIER de CHENON, *Oléagineux*, 1983, 38, N° 1, p. 17-25.

The coconut is frequently struck by lightning, in both the immature and mature stages. The extent and nature of the damage vary greatly. The tree can die when the electrical discharge is very powerful. The author describes the symptoms of lightning attack; they are very different according to whether the tree is struck directly or simply brushed by the discharge at the periphery of the thunderstruck zone. He also describes the damage by age of the trees: young plantings, immature coconuts, mature palms. The internal disorders provoked by lightning and the way in which the damage evolves can lead to the symptoms being confused with those of other diseases. Close and careful examination makes it possible to avoid this trap. Only trees badly damaged by lightning and which are obviously going to die should be felled, to prevent their colonization by insects or fungi dangerous to other coconuts.

RESUMEN

El rayo en los cocoteros. Descripción y reconocimiento de los síntomas.R. DESMIER de CHENON, *Oléagineux*, 1983, 38, N° 1, p. 17-25.

El cocotero es alcanzado a menudo por el rayo, tanto en su etapa joven como a la edad adulta. La importancia y la índole de los daños son muy variables. Puede ocasionar la muerte del árbol cuando la descarga eléctrica es muy potente. El autor describe los síntomas de daños por el rayo; pueden ser muy distintos si el cocotero es alcanzado directamente por el rayo o sólo en la periferia de la zona fulminada. Describe también los daños observados según la edad de los árboles: siembras, cocoteros jóvenes, árboles adultos. Los trastornos internos producidos por el rayo y la evolución de los daños pueden hacer que se confundan los síntomas con los de otras enfermedades. Una observación meticulosa permite evitar esta dificultad. Sólo se debe tumar los árboles gravemente heridos por el rayo, de los que se sabe que van a morir, para que no sean colonizados por insectos u hongos peligrosos para los cocoteros.

Lightning on coconut palms

Description and recognition of symptoms

R. DESMIER de CHENON (1)

The coconut palm, throughout its geographic area and particularly when planted on vast stretches of land, is very frequently struck by lightning, both at an early and adult age.

Depending on the intensity of the electrical discharge, the extent and nature of damage is highly variable and because of this is often confused with different diseases. Thus, it may inadvertently be considered as a case of dry budrot, spear rot, or some other disease. Such cases have even, at times, been mentioned and described as new diseases, such as « Withering of the hybrid coconuts, Layu Pucuk » in Indonesia, or « Rachis internal browning » in Malaysia. Moreover, some coconut diseases of uncertain cause probably have the same origin.

I. — THE EXTENT OF THE DAMAGE

Damage is more severe on plantations situated in mountainous, rough, inland zone where storms are more frequent than in low-lying or coastal areas. However, even on flat land at no marked altitude, some plots are often struck by lightning if they are in a particular situation, for example, surrounded by water, rivers or irrigated rice fields.

The incidence of damage differs according to the power of the lightning bolt. One or only a few trees may be struck, but at times, several dozen trees may be damaged and some of them destroyed.

The damaged surface is generally circular, with one palm in the middle being hit and those around it more lightly affected. It may happen that the electrical discharge will run along a whole row of trees, with all of the palms then showing more or less clear-cut symptoms depending on their distance from the point of impact. Likewise, at times the lightning strikes several times successively, several hundred meters apart, and different circles of damage then appear along a straight line. It may also fall repeatedly in the same spot; all of the coconuts in such areas are then destroyed.

In tropical regions and coconut cultivation zones, damage is linked to storms and lightning occurring, in general, at certain times of the year: at the beginning of the rainy season and at the end of the dry season, both periods when storms are much more frequent.

The coconut is much more sensitive to lightning than the oil palm, probably because of its growth habit and greater capacity for water retention. While the incidence of lightning damage to *Elaeis* is economically insignificant, it may, on the contrary, be considerable for the coconut, where the mortality on heavily stricken plots can attain a significant percentage.

Consequently, it is wise to become well acquainted with the symptoms of this possible cause of coconut destruction so as to avoid any confusion with disease, leading to the premature felling of trees which might recover, or the unnecessary use of costly treatments or preventive measures.

II. — DESCRIPTION OF THE SYMPTOMS

The symptoms are highly variable depending on whether the coconut is directly hit by the lightning with all the force of the electrical discharge, or whether it is simply touched at the edge of the lightning-struck zone, when the discharge has already lost much of its intensity.

They also vary according to the size and age of the tree. And finally, if the symptoms are observed some time after the event, the tissues are already decomposed and microorganisms and secondary pathogens proliferate. It is then very difficult to perform a diagnosis on a dead tree, which is also true for cases of disease; only if several signs still remain on the neighbouring trees can proof be established.

1. — Coconut palms directly struck by lightning.**a) Newly-planted coconut palms.**

Lightning may strike coconut palms as soon as they are planted, and symptoms are difficult to detect.

(1) I.R.H.O. entomologist (in Indonesia). I.R.H.O., 11 Square Pétrarque, 75116 Paris (France).

— External symptoms.

The tree immediately loses its vigorous, upright appearance. The young leaves lose their turgidity, especially at the extremities of the fronds. The leaflet epidermis becomes dull; the leaflets themselves, at the tip of the frond tend to fold and roll up with the start of withering.

The rachis on such leaves takes on a brownish coloring at its extremity, as if burnt by fire. It dries out, loses its turgidity, and becomes very flat and wrinkled.

The external fronds especially show, below the last leaflets on the petiole and on the leaf base, large reddish longitudinal areas (Fig. 1). The tissues of the rachis become limp, and the frond bends and breaks at the slightest touch.

The spear rapidly rots at the base, and can be torn off.

The coconut may have several leaves broken in the middle or at the very end, which is a valuable characteristic for recognizing lightning bolts, and which we will analyze further on. Often, however, coconuts several months to a year old do not show this phenomenon, even though attacked. On the other hand, the cover plant around such trees is generally destroyed in a band of 50 cm to 1 m. The leaves of the legume cover in this zone assume a blackish-brown, oily or charred appearance (Fig. 2).

The surrounding trees are affected on the side nearest the palm most severely hit, and fronds are limp, dull, and dried out; around none of these trees, however, is there a charred circular band in the cover plant. This is only the case for that tree which was directly struck by the initial electrical discharge.

— Internal symptoms.

The tissues are destroyed inside the rachis, which immediately dries out and becomes fibrous and full of cavities. The poorly protected growing point is immediately attained and destroyed, rapidly causing spear rot.

The coconut palm consequently dies within several days or weeks, followed by those around it if they have been struck fairly hard.

Lightning damage to a young coconut is difficult to discern, but generally it is the circular destruction of the cover plant and wilting of the palm which permits a diagnosis. Once the trees are more than a year old, the signs of damage are more visible and more recognizable.

b) Young coconuts.

When lightning strikes a coconut a few years old whose trunk is not yet well developed, it collapses almost immediately after it is struck (Fig. 3). In some extreme cases, the palm may break, but generally it simply bends over, since the tissues have lost their normal rigidity.

— External symptoms.

On the young coconut struck by lightning, the crown and trunk which are forming curve toward the ground, the fronds collapse near the base but do not break, except for the spear or the most recent leaves, which often snap some distance from their tip (Fig. 4).

The youngest leaves, incompletely opened, become yellowish, then wilt, dry and take on a dull greyish color. The leaflets of numerous more developed and older fronds immediately show a characteristic oily brown appearance on the major part of their surface except at the base.

As if the tree had been lapped by fire, reddish-grey patches appear here and there on the trunk and leaves. This coloring usually appears on the highly affected leaves on the leaf bases and the petiole, where it is sometimes bright red, the patch having a clearly marked, oblique edge which is very characteristic (Fig. 5).

The rachis loses its turgidity, becomes deformed and shrivels up. Even the fronds which were only slightly affected and are still very green crack near the base (Fig. 6), and occasionally the oldest outside ones burst at the foot of the trunk (Fig. 7).

Very young coconut palms occasionally show true burns on the tender tissues of the unopened or newly opened spear, and this may attain the growing point (Fig. 8).

The electrical discharge can sometimes be so powerful that, as with newly planted coconuts, the cover plant around the stricken palm is also destroyed, as if burned in a well-defined circular zone.

— Internal symptoms.

Compared to newly planted palms, internal damage is more striking here. Indeed, when the frond is cut in half, even if

slightly hit by lightning with only a broken tip, the tissues show considerable deterioration.

In the parenchyma there are brownish zones of necrotic tissue, though the limits between this and healthy tissue are not clearly defined. Later, the destroyed tissues dry out toward the middle of the frond and the rachis has longitudinal cavities inside (Fig. 9). Initially, however, the vascular tissues are less disturbed and leaves which are in fact highly affected have a near normal appearance.

It is difficult to find a close relationship between the internal necrotic tissues and the external parts of the affected foliage. Likewise, there is generally no continuity between the damaged tissues in the rachis and those in the trunk. There is no noteworthy damage to the root system itself.

The tissues within the trunk are also affected. In a cross-section of a recently blasted tree, a peripheral reddish ring, narrow and poorly defined can be seen (Fig. 10), which at first sight resembles red ring disease. This South American coconut disease is caused by the proliferation of a nematode *Rhadinaphelenchus cocophilus*, which is carried by *Rhynchophorus palmarum*. Like nematodes, lightning causes a modification in the parenchyma cells within the trunk, leading to this reaction; however, in disease caused by nematodes, the ring is wider, further in, and better defined. The growing point is sometimes affected. The dead tissues of the leaves and trunk are then rapidly invaded by microorganisms and secondary pathogens, which can lead to confusion with other diseases such as dry bud rot.

— Consequences of lightning for the coconut.

Dry rot of the tissues, the consequence of the lightning bolt followed by a proliferation of microorganisms, bacteria, fungi, etc., is rapidly transformed into a damp rot of which the progress is accelerated by the presence of insects. Thus, each time a tree is struck directly, it dies after an interval of one or more months.

c) Adult coconut palms.

On the adult coconut with a well-formed trunk after 4-5 years, a direct lightning bolt does not generally cause the tree to fall, and it remains erect (Fig. 11).

— External symptoms.

On a palm hit by lightning, the crown completely collapses and the spear, in particular, gives way, giving the tree a « skirt-like » habit. Numerous leaflets on the collapsed leaves take on an oily brown color and dry up very quickly.

Parting the drooping leaves to examine the trunk, one can observe that it is generally deeply cracked at the base, or even over the entire length. A brown viscous sap flows from these fissures.

— Internal symptoms.

A longitudinal section of the leaves shows the same tissue damage as on young trees, but the trunk is more affected, with a more rapid necrosis of the tissues, which may even be charred.

— Consequences for the coconut palm.

The tissues affected are, of course, no longer functional, and no longer form a barrier to penetration of secondary pathogenic organisms. The palm tree dies within a very short time.

2. — Coconut palms at the edge of the stricken zone.

The coconuts at the periphery of the stricken area, whether young or old, only show symptoms on the side facing the impact of the electrical discharge. Few, sometimes only one of their fronds may show symptoms.

— External symptoms.

Normally, the leaf of leaves which have been hit break a third of the way from the tip, and the broken portion hangs vertically in a characteristic manner (Fig. 3, 11 and 12). The length of the broken part is variable, 1.07, 1.20, 1.30, 1.40, or 1.42 m, but is generally at least 1 m. This portion of the leaf immediately becomes blackish-brown with an oily sheen and dries rapidly, but on the other side of the break the remaining part of the leaf is still green, except for several leaflets near the breakpoint, which also have an oily brownish cast.

— Internal symptoms.

In the rachis of the remaining green part, leaves with broken

ends show internal drying of the tissues and small longitudinal cavities, even if the outside appearance gives no hint that the frond has, in fact, been attained.

— *Consequences for the coconut palm.*

These palms which have been only slightly touched do not die. They recover very quickly and only a few leaves facing the epicenter of the devastated zone dry up completely and die after a fairly long period.

3. — Coconuts located in the middle of the stricken area, between the point of impact and the periphery.

The foliage of the palms surrounding the most severely affected one are always disordered, which is the sign of serious disturbance of the leaf system. If the electrical discharge was very intense, these palms may have been blasted as well as the one in the epicenter. They may fold over or remain erect, depending on their age, and may have a large number of leaves and the spear damaged, or simply several fronds.

They have the same external and internal symptoms as in the preceding cases. If located between the impact point and the edges of the affected zone, they either die or recover depending on the intensity and the damage.

Any which die take much longer than normal to do so. It is only after several months that one can tell whether these palms, often severely affected, will die or not.

4. — How to recognize lightning damage.

It is only long after the event that such damage can be identified with certainty. Indeed, it is not the destroyed tree, but rather the entire zone affected by the electrical discharge, which allows recognition.

Only a meticulous examination of the coconuts surrounding the dead tree(s) can provide proof.

When a palm is struck, the neighbouring coconuts always have several leaves snapped near the tip, with the broken part hanging vertically on the leaves directly opposite the palm which received the discharge.

This, then, is the main way of recognizing a case of lightning, along with the following :

- drying up of the broken part of the frond, and later of the whole leaf ;
- necrotic internal tissues of affected leaves ;
- on the destroyed palm or badly damaged neighbouring ones, a loss of rigidity of the tissues, with collapse of the trunk or leaf crown. Even when touching the ground, the trees look folded over, compared to those which have been uprooted by wind and which lie flat on the ground ;
- the trunk or petiolar bases become reddish in some spots, and the tissues of very young spears or trunk are sometimes charred ;
- the leaflets have oily brown patches ;
- fissures or even breaks in the trunk base, from which flows a viscous brownish sap ;
- disorganization of internal tissues of the rachis and trunk, with dried, fissured tissues within the rachis and necrosis or abnormal reddish coloring in a sort of ring of the parenchyma cells of the trunk ;
- acceleration of drying up, and then wet rot of the affected parts, followed by proliferation of a microflora of bacteria, fungi, and associated entomological fauna which increases decomposition ;

— often, on newly planted coconuts, burnt plant cover which takes on an oily black tint at the edges of the circle around the affected palm.

Damage of long date may be confused with diseases, and only the first criteria, which is absolutely specific, will permit an easy and sure diagnosis of lightning.

III. — TREATMENTS OF INJURED COCONUT PALMS

There are, of course, no preventive or curative measures for coconuts struck by lightning. The palm in the middle of the stricken area will never recover, and must consequently be eliminated. The fronds and trunk must be cut, and the bulb removed from the soil and destroyed to avoid :

— infestation by *Rhynchophorus* for which such stricken trees are favorable breeding sites and which is attracted by the fissures and flow of sap ;

— the development of *Oryctes* larvae once the tissues rot ; the adults of these insects then attack the new coconut spears of the trees, and also indirectly contribute to damage by *Rhynchophorus*, setting up a continuous cycle ;

— the proliferation of pathogenic fungi and bacteria, which may also prove a source of contagion.

On the other hand, fronds of which only the tips are broken on palms at the edge of the affected zone need not be pruned immediately. It is always a good idea not to cut them, even if they are later invaded by numerous micro-organisms, so as to be able to confirm an attack of lightning in case of doubt. Only after this should the affected fronds be eliminated if necessary, since the proliferation of pathogens in the internal tissue might in some cases be harmful to the palm by penetrating deeper inside.

Coconuts growing between the impact point and the edge of the stricken area should also not be systematically eliminated. Some of them may recover fairly easily despite quite extensive disorganization of the leaf system.

CONCLUSIONS

As the symptoms and characteristics of disorders due to lightning on the coconut are manifold and poorly understood, this has contributed to a description of numerous « new » coconut diseases.

Moreover, such secondary agents in the destruction of stricken coconuts as bacteria, the proliferation of fungi, certain *Fusarium*, *Botryodiplodia*..., and some insects have been considered in such cases as being the primary cause of mortality, when this is not really the case.

Also, curative and preventive treatments have at times been recommended or performed to avoid propagation of the pathogen, when this was absolutely unnecessary.

Consequently, when a coconut is found to be attacked or destroyed, it is necessary first of all to verify the possibility of lightning before attributing the death to one cause or another, and in particular, to a disease.

The symptoms and damage are highly characteristic, and permit an error-free diagnosis of this frequent cause of coconut mortality.